EIN BEITRAG ZUR ANATOMIE

DES

MUSCULUS DILATATOR PUPILLAE

BEI DEN

SÄUGETIEREN.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT VON

RIOICHI MIYAKE

AUS HIRASHIMA (JAPAN).

ACAD.
LUGD BAT.
BIBL.

WÜRZBURG.
A. STUBER'S VERLAG (C. KABITZSCH).
1901.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg.

Referent: S. Excellenz Herr Geheimrat Prof. Dr. **v. Koelliker.**

MEINEN TEUEREN ELTERN

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549806_0274

(Aus dem Laboratorium des Instituts für vergleichende Anatomie, Histologie und Embryologie der Universität Würzburg.)

Ein Beitrag zur Anatomie des Musculus dilatator pupillae bei den Säugetieren.

Von
Rioichi Miyake.

Mit 1 lithogr. Tafel (No. II) und 6 Figuren im Text.

Einleitung.

Diejenigen unter den neueren Autoren, welche sich mit der Entwickelung des Musculus dilatator pupillae beschäftigt haben und angeben, dass derselbe als ein epithelialer Muskel aus der vorderen Wand der sekundären Augenblase entstehe, haben die Existenz eines im Stroma der Iris gelegenen Dilatators entweder völlig geleugnet [*Vialleton* (97) und *Grynfeltt* (99)] oder doch die im Stroma beobachteten Muskelfasern sämtlich für Sphinkterbestandteile erklärt (*Heerfordt*, 00). Es erschien deshalb eine neue Untersuchung notwendig, welche, neben der Frage der Existenz des Dilatators überhaupt, speziell die Beziehungen desselben zum Sphinkter zum Gegenstand haben sollte.

S. Exc. Herr Geheimrat *v. Koelliker* machte mich auf dieses Problem aufmerksam und stellte mir die Aufgabe, speziell den Dilatator pupillae der Säugetiere zu untersuchen. Ich erfülle hiermit die ehrenvolle Pflicht, ihm hierfür und für das dem Fortschreiten meiner Arbeit gewidmete Interesse zu danken.

Zugleich benütze ich die Gelegenheit, Herrn Prosektor Dr. *Braus* für die hilfreichen Bemühungen, mit denen er meine Arbeit geleitet hat, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Historisches.

Bei den weit auseinandergehenden Meinungen der Autoren über die glatte Muskulatur der Iris, ihre Anordnung und ihre Funktion halte ich es für notwendig, bevor ich zur Besprechung der Resultate meiner Beobachtungen übergehe, in kurzen Zügen den jetzigen Stand unserer Kenntnisse darzulegen. Ich beschränke mich jedoch dabei auf diejenigen Punkte, welche in direktem Zusammenhang mit meinen eigenen Untersuchungen stehen, und verweise im übrigen auf die Litteraturübersichten in den Arbeiten inbesondere von *Grunert* (98) und *Heerfordt* (00) und auf die Referate von *Kallius* (99) und *H. Virchow* (99).

I. Existenz des Dilatator pupillae.

Nachdem *Valentin* (37) und *Brücke* (47) Beschreibungen eines Pupillenerweiterers gegeben hatten, brachte *Koelliker* (49) sichere Nachweise dafür, dass ein aus glatten Muskeln bestehendes Organ der Dilatation der Pupille diene. Der Autor äussert sich über dasselbe folgendermassen: „Soviel ich bei der Schwierigkeit der Untersuchung dieses Muskels sehe, besteht derselbe aus vielen schmalen Bündeln, die, weit entfernt, eine zusammenhängende Wand zu bilden, jedes für sich zwischen den Gefässen nach innen verlaufen und deutlich an dem Rande des Sphinkters sich inserieren.“ Es liegt also nach *Koelliker* beim weissen Kaninchen der Dilatator innerhalb des Stromas der Iris. Übereinstimmende Beschreibungen mit derjenigen *Koelliker*'s lieferten *Budge* (55), *van Reeken* (55), *von Ammon* (58), *Luschka* (67), *Hüttenbrenner* (68) und *Dogiel* (70). Auch *Koganei* (85, pag. 22) bemerkte die Dilatatorfasern im Stroma. Nach ihm treten radiäre Fasern in ununterbrochener Schicht aus dem Sphinkter aus und teilen sich allmählich in Bündel, um als solche schliesslich in der Mitte der Iris zu endigen. Übereinstimmend hiermit hat *Michel* (90, pag. 309) den Dilatator im Stroma beschrieben.

Schon vor der epochemachenden Entdeckung von *Koelliker* war durch die Untersuchungen von *Bruch* die nach ihm benannte Membran entdeckt und als eine zarte, glashelle, strukturlose Haut

in der Pigmentschicht der Iris beschrieben worden. *Henle* (66) erklärte dieselbe für den Dilatator pupillae, da er im Flächenbilde radiär verlaufende Fasern sah und aus der Membran durch Isolation einzelne, glatten Muskelelementen ähnliche Spindelzellen mit stäbchenförmigen Kernen erhielt. Auch dieser Ansicht schlossen sich viele Autoren an. Es sind hier zu nennen *Luschka* (67), *Merkel* (68 und 73), *Jeropheeff* (72), *Hüttenbrenner* (68), *Iwanoff* (74), *Faber* (76), *Dostojewsky* (86). Auch *Koelliker* beschrieb beim Menschen einen dicht dem hinteren Epithel anliegenden M. dilatator. Von den neuesten Autoren, welche mit den Mitteln der modernen Technik arbeiteten, wurde die Richtigkeit des Befundes *Henle*'s einstimmig anerkannt. *Juler* (94) depigmentierte zum erstenmal feine Schnitte der menschlichen Iris nach einer besonderen Methode (*von Griffith*) und sah nach entsprechender Färbung die muskulöse Natur der *Bruch*'schen oder, wie sie seit *Henle* auch genannt wird, der *Henle*'schen Membran deutlich hervortreten. Dasselbe fand *Gabriélidés* (95). Mit anderen Methoden stellten *Vialleton* (97), *Grunert* (98), *Kiribuchi* (98), *Grynfeltt* (99) und *Heerfordt* (00) die muskulöse Natur der *Bruch*schen Membran fest.

II. Dilatatorgegner.

Sowohl gegen die Angabe *Koelliker*'s und seiner Anhänger, dass sich im Stroma der Iris glatte Muskelfasern als Dilatator entwickelt fänden, als auch gegen die Auffassung *Henle*'s und der folgenden Autoren, welche die *Bruch*'sche Membran als eigentlichen Dilatator betrachten, sind Einwendungen gemacht worden. Abgesehen von denjenigen Untersuchern, welche die Existenz von glatten Muskelfasern überhaupt leugnen (*Grünhagen* [66], *Vialleton* [97], *Grynfeltt* [99]), geht die neuere Auffassung bei vielen Autoren dahin, dass die betreffenden Muskelfasern zwar vorhanden, aber Bestandteile des Sphinkters seien und der Verengerung der Pupille dienten. Während *Grünhagen* in einer späteren Arbeit als der oben erwähnten (69) die Konstriktionswirkung der radiär verlaufenden, glatten Muskeln im Stroma von ihrer Anheftungsstelle an der *Bruch*'schen Membran als Punctum fixum ableitete, hat neuerdings *Grunert* (98) die Ansicht vertreten, dass jene Anheftungsstelle das Punctum mobile sei. Nach der ersteren Auffassung sollte die Iris durch die radiären Fasern verengert werden nach Art der Wirkung einer Kravatte, an deren herabhängenden Zipfeln gezogen wird, nach der zweiten soll die Wirkung dieser Fasern nur die sein, dasjenige Material

der Iris, welches gewöhnlich nach dem Corpus ciliare zu gelegen ist, gegen den Pupillarrand hinzuschaffen und dadurch die Iris ihrer ganzen Fläche nach dehnen zu helfen. *Schwalbe* (83), *Eversbusch* (85) und *Heerfordt* (00) haben ähnliche Ansichten über die pupillenverengernde Wirkung der im Stroma liegenden radiären Fasern geäussert, ohne aber so detailliert wie die oben erwähnten beiden Forscher über die spezielle Art der Wirkung sich auszulassen.

Gegen die muskulöse Natur der *Bruch*'schen Membran hat sich vor allem *Grünhagen* ausgesprochen und in einer Reihe von Abhandlungen (66—73) behauptet, dieselbe sei elastischen Charakters. Es sind ihm darin *Hampeln* (69), *Schwalbe* (83), *Eversbusch* (85), *Boé* (85), *Michel* (90), *Stutzer* (98), *Fruginele* (99) u. a. gefolgt. Zweifelnd haben sich *Koganei* (85), *Fuchs* (85), *Retterer* (88) und *Retzius* (93) ausgedrückt, von denen nur der letztere die muskulöse Natur der *Henle*'schen Membran für wahrscheinlich hält, während die anderen, wenn nicht ihre elastischen, so doch ihren bindegewebigen Charakter für gesichert erachten.

Bei allem Widerstreit der Meinungen wird die Zahl derjenigen Autoren, welche, wie namentlich *Grünhagen* u. a., die Existenz eines Dilatator überhaupt leugnen, neuerdings immer geringer, soweit dies in den Veröffentlichungen über den Dilatator zu Tage tritt. Die physiologischen Experimente, welche ebenfalls von *Koelliker* zuerst in Angriff genommen, später von *Heese* (92) und neuerdings namentlich von *Langley* und *Anderson* (93) in origineller Weise bestätigt und ausgebaut wurden, sowie die klinischen Erfahrungen, welche in dem Cocaïn ein unmittelbar die Iris dilatierendes Mittel an die Hand gaben, haben nicht wenig dazu beigetragen, die morphologischen Erfahrungen über die Existenz unseres Muskels zu befestigen. Der Streit dreht sich heutzutage wesentlich darum, **wo** der Dilatator zu suchen sei. Es giebt nach den dargelegten Äusserungen der Autoren offenbar drei Möglichkeiten:

a) die im Stroma liegenden, radiär vom Sphinkter ausstrahlenden Fasern bilden ausschliesslich unseren Muskel;

b) die vor dem hinteren Epithel liegenden, die *Bruch*'sche Membran bildenden Fasern sind ausschliesslich Erweiterer der Pupille;

c) die unter a und b aufgeführten Kategorien bilden gemeinsam den Dilatator pupillae des Auges.

Die Argumente, welche für die eine oder andere dieser Anschauungen in der Litteratur niedergelegt sind, will ich im Anschluss an

die Darstellung meiner eigenen Befunde mitteilen und dort auch auf die zahlreichen Differenzen eingehen, welche bezüglich der feineren Struktur der Ursprungs- und Endigungsweise des Dilatators bestehen. Die letzte der drei aufgestellten Möglichkeiten ist, soweit ich die Litteratur kenne, noch nicht an der Hand feinerer Konservierungs-, Schnitt- und Färbungsmethoden geprüft und ernstlich diskutiert worden.

Eigene Untersuchungen.

Meine Untersuchungen begann ich mit dem klassischen Objekt für unsere Frage, der Iris des albinotischen Kaninchens. Auch beim Fortschreiten meiner Beobachtungen erwies sich dieses Objekt als so günstig, dass dasselbe das hauptsächlichste Material, auf welchem meine Untersuchungen beruhen, abgab. Daneben wurden Präparate von der Iris verschiedener anderer Säugetiere angefertigt. Ich untersuchte genauer die Iris der weissen Maus, der Ratte, des Meerschweinchens, ferner diejenige von Hund und Katze und schliesslich die Iris von Pferd, Kalb, Rind, Schwein und Ziege. Auch Präparate vom Igel wurden berücksichtigt. Schnitte durch die menschliche Iris aus dem Besitze des Herrn Geheimrat v. *Michel*, welche ich der freundlichen Vermittelung S. Exc. v. *Koelliker* verdanke, wurden zum Vergleiche zu Rate gezogen.

Totalpräparate stellte ich durch Behandlung der frischen Iris des albinotischen Auges von Kaninchen und Mäusen her, indem ich Essigsäure auf sie einwirken liess. Ich erhielt dabei von beiden Präparate, welche vollständig mit denjenigen übereinstimmen, wie sie *Koelliker* beim Kaninchen beschrieben hat. Die Behandlung der Iris der Maus ist wegen der Kleinheit des Objektes mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft; das Herausnehmen ist bei Benutzung starker Vergrösserungen, wie sie das *Braus-Drüner*'sche Präpariermikroskop (97) gestattet, und bei den Vorteilen, welche der stereoskopische Effekt dieses Instrumentes liefert, möglich. Bringt man die isolierte Iris der Maus in physiologische Kochsalzlösung auf den Objektträger und lässt unter dem Deckglase offizinelle Essigsäure durchfliessen, so erhält man nach kurzer Zeit sehr deutliche Bilder, da die geringe Dicke des Objektes dasselbe sehr durchsichtig erscheinen lässt.

Eine Bestätigung und Ergänzung der Befunde wurde an Schnitten gewonnen, welche bei Objekten mit der gewöhnlichen Pigmentierung der Iris allein uns Aufschluss über die Muskulatur derselben geben.

Es ist notwendig, Schnitte in den drei Hauptrichtungen (Radiärschnitte, Paratangentialschnitte, Flächenschnitte) bei jedem einzelnen Objekte herzustellen. Durch den Vergleich dieser Schnitte miteinander suchte ich die durch Totalpräparate gewonnenen Erfahrungen zu sichern und zu erweitern. In manchen Fällen war es nötig, ausser der gewöhnlichen Art der Untersuchung von Schnittserien, welche ich ausnahmslos anwendete, besondere Rekonstruktionsmethoden zu gebrauchen. Ich bettete die hierzu bestimmten Objekte nach der von *Born* und *Peter* (98) angegebenen Methode ein. Als Fixierungsflüssigkeit erwies sich das *Flemming*'sche Gemisch als sehr günstig, besonders beim albinotischen Kaninchen. Auch mit anderen Fixierungsflüssigkeiten (*Zenker*'sche Flüssigkeit, Sublimat-Essigsäure, mit der von *Orth* angegebenen Mischung von *Müller*'scher Flüssigkeit und Formol u. a.) erhielt ich gute Resultate.

Besondere Schwierigkeiten machte mir anfangs die Paraffineinbettung, da die Präparate im Wärmeofen sehr leicht schrumpfen. Ich lernte jedoch, namentlich mit Benutzung der Angaben von *Grynfeltt*, diese Schwierigkeit zu umgehen, indem ich meine Objekte so kurz wie möglich im Wärmeofen liess. Natürlich schwankt die Dauer dieser Zeit je nach der Grösse und Dicke des Objekts. Sie musste in jedem Einzelfalle besonders ausprobiert werden. Auch ich fand wie *Grynfeltt* bei mittelgrossen Objekten (z. B. Kaninchen) durchschnittlich 10 Minuten für genügend zur kompletten Durchtränkung, wenn die Objekte vorher in Chloroformparaffin bei Zimmertemperatur verweilt, allmählich auf 30° erwärmt und in weiches Paraffin bei 45° übergeführt worden waren. Ein längeres Verweilen in Paraffin von geringerer Temperatur bis einschliesslich 45° wirkt weniger schädigend als das zur schliesslichen Einbettung erforderliche harte, bei 50°—55° schmelzende Paraffin. Trotzdem ich auch die Celloïdinmethode gebrauchte, erwiesen sich doch die Paraffinschnitte namentlich bei der Anfertigung von Serien so überlegen, dass ich mich ihrer fast ausschliesslich bediente. In einzelnen Fällen benutzte ich die kombinierte Celloïdin-Paraffindurchtränkung und erhielt damit Präparate, welche bei der Anwendung von Depigmentierungsmitteln sich dauerhafter als die gewöhnlichen Paraffinschnitte erwiesen.

Zum Depigmentieren schien mir die von *Grunert* empfohlene Methode von *Alfieri*, Pisa, besonders günstige Resultate zu liefern. Doch gab mir auch sehr verdünntes Eau de Javelle gute Erfolge. Zur Färbung benutzte ich hauptsächlich *Heidenhain*'sches Hämatoxylin und Pikrofuchsin nach *van Gieson*. Bei albinotischen Augen genügte

häufig eine gewöhnliche Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin. Bei depigmentierten Augen reichte diese Färbung jedoch nicht aus, um distinkte Bilder zu erzielen.

I. Prüfung der Elemente der Iris auf das Vorhandensein glatter Muskelelemente hin.

An den Totalpräparaten der Iris des weissen Kaninchens und der weissen Maus sieht man ausser den cirkulär verlaufenden Fasern des Sphinkters, deren muskulöse Natur ausser Frage steht, unzweifelhaft glatte Muskelelemente in den radiären Fasern, welche an dem Rande des Sphinkters in einzelnen Bündeln peripherwärts ausstrahlen. Ich schliesse mich hierin vollständig *v. Koelliker* an. Derselbe charakterisiert in seiner ersten diesbezüglichen Beschreibung die in diesem Muskel sich vorfindenden Kerne als solche von oft elliptischer oder annähernd rundlicher Form. In der That unterscheiden sich in einem und demselben Präparate die Kerne dieser Fasern, wie sich namentlich auf Flächenschnitten mit noch grösserer Deutlichkeit als in Totalpräparaten ergab, von denjenigen des Sphinkters (Taf. II, Fig. 1); in anderen Präparaten jedoch sieht man auch im Sphinkter Kerne von mehr ovaler Gestalt, und ebenso kommen in den radiären Fasern Kerne zu Gesicht, welche die Form langer Stäbchen besitzen und sich in nichts von den langen Kernen des Sphinkters unterscheiden. In den ovalen Kernen liegen offenbar funktionelle Formänderungen vor, welche sowohl bei den cirkulären, als auch bei den radiären Elementen eintreten können. Da in demselben Präparate die Form der Kerne bei beiden verschieden zu sein pflegt, ist eine verschiedene Phase der Aktion derselben wahrscheinlich. Jedenfalls sind beide Kategorien von Fasern unzweifelhaft aus glatten Muskelzellen zusammengesetzt.

Die Untersuchung der *Bruch*'schen Membran und die bei derselben bestehenden Schwierigkeiten sind am treffendsten von Retzius (93) mit den Worten geschildert worden: „Ich habe mich vielfach bemüht, ihre Beschaffenheit und Natur zu eruieren, muss aber zugestehen, dass sie so eigentümlicher Art ist, dass sie sich kaum ohne Zwang unter unsere gewöhnlichen histologischen Begriffe und Kategorien bringen lässt.“ Auch hier kommen offenbar verschiedene Bilder in den verschiedenen Funktionszuständen zur Beobachtung, wie dies namentlich neuerdings durch *Heerfordt* am atropinisierten und eserinisierten Auge desselben Tieres gezeigt worden ist. Jedenfalls erhält man Präparate, in welchen die Kerne die typische Form

langer, stäbchenförmiger Muskelzellenkerne, wie diejenigen der cirkulären Bündel, besitzen. Besonders deutliche Bilder von solchen haben *Grunert* und *Widmark* (00) vom Menschen und *Heerfordt* vom Kaninchen gegeben. Ich erhielt die deutlichsten Präparate bei der Iris des Pferdes und Igels. In anderen Präparaten derselben Species sah ich dieselben ovalen und annähernd rundlichen Kernformen, wie sie gelegentlich in den radiären, vom Sphinkter ausstrahlenden Bündeln und in den cirkulären Fasern zu bemerken sind.

Der Streit darüber, ob diese Kerne mit den Fasern der *Bruch*'schen Membran zusammen zu Zellen verbunden sind, scheint mir durch die Beobachtungen von *Grunert*, *Grynfeltt* und *Heerfordt* entschieden zu sein, da diese Autoren eine enge Verbindung und Einlagerung der Kerne in die Fasern beobachteten, und da letzterer Zellen aus der *Bruch*'schen Membran isolieren konnte, deren Protoplasma fibrillär gestreift war, und welche je einen der geschilderten Kerne besassen. Die Bilder, in welchen die Kerne relativ frei hinter der fibrillären Schicht sich befinden, haben sich nach den genannten Autoren als besondere Funktionszustände erweisen lassen, bei welchen die Kerne mehr an die Zellwand und deshalb aus den sie gewöhnlich umgebenden Fibrillen herausrücken.

Bezüglich der Färbung sind unsere Autoren darin einig, dass die Fibrillen der *Bruch*'schen Membran sich mit denselben Farbstoffen wie die cirkulären Sphinkterfasern und anders wie das Bindegewebe der Iris oder etwa die Basalmembran der Chorioidea färben. Meine nach *van Gieson* gefärbten Präparate des Kaninchens (Textfig. 6) zeigen mir dieselbe gelbe Färbung der *Bruch*schen Membran, welche die cirkulären und radiären Muskelfasern im Stroma der Iris aufweisen, und welche sehr lebhaft gegen das leuchtende Rot des Stromas der Iris und der Basalmembran der Chorioidea und des Ciliarkörpers absticht.

Bedenkt man ausserdem, dass *Retzius* eine reiche Innervation der Fibrillen der *Bruch*'schen Membran fand, so erscheint die Behauptung *Henle*'s durch die neueren Untersuchungen bestätigt und die Zusammensetzung derselben aus glatten Muskelzellen als gesichert. Ich wandte die üblichen Methoden der elastischen Färbung, auch die besonders klare Bilder ergebende Färbung mit Resorcin-Fuchsin nach *Weigert* an, erhielt aber niemals eine Tinktion der *Bruch*'schen Membran. Ich kann also die Ergebnisse der Untersuchungen von *Kiribuchi* bestätigen. Während *Stutzer* nach der Methode von *Tänzer-Unna* angiebt, beim Menschen eine Färbung erhalten zu haben, miss-

lang dieselbe mir bei meinen Präparaten des Hundes und Kaninchens, an welchen ich diesbezügliche Versuche anstellte, stets.

Besondere Aufmerksamkeit wandte ich der Frage zu, ob die Muskelzellen der *Bruch*'schen Membran ein- oder mehrschichtig gelagert sind, und ob dieselben eine geschlossene Schicht bilden oder in Bündeln mit dazwischen liegenden Zwischenräumen angeordnet sind. *Merkel* (73, pag. 6) *Gabriélidés* (95) und *Grunert* (98 pag. 21) beschrieben mehrere Schichten der Muskelzellen der *Bruch*'schen Membran. Betrachtet man meine Abbildung (Textfig. 1), so könnte es den Anschein haben, als ob für das Kaninchen diese Schilderung zuträfe. Verfolgt man jedoch die Serie, so ergiebt sich, dass die

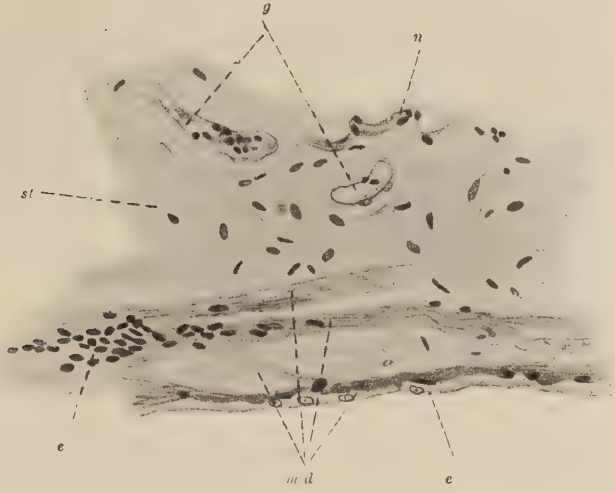


Fig. 1.

Radiärschnitt durch die Iris d. albinotischen Kaninchens. Fixierung in Flemm. Fl. Färbung mit Eisenhämatoxylin und Bordeaux R. Vergr. 1 : 258 (Original 1 : 310). e = Epithel der hinteren Irisfläche; m d = M. dilatator pupillae; st = Stroma d. Iris; g = Gefässe im Stroma d. Iris; n = Nerven im Stroma der Iris.

scheinbar frei im Stroma liegenden Bündel nichts anderes sind, als die angeschnittenen Kuppen von Muskelleisten, welche der *Bruch*'schen Membran in hohem Masse zukommen. Es ist das Verdienst von *Grynfeltt*, diese Leisten (plis musculaires) zuerst beschrieben und genau abgebildet zu haben. Ich finde dieselben in meinen Paratangentialschnitten genau so, wie *Grynfeltt* sie beschrieben hat, und kann die Angaben des französischen Autors gegenüber dem von

Heerfordt geäusserten Zweifel an der Richtigkeit dieser Beobachtung nur in Schutz nehmen. Im Detail komme ich auf diese Leisten im nächsten Abschnitte zurück. Hier mag der Hinweis auf Textfig. 2, welche einen Paratangentialschnitt durch die Iris des Kaninchens darstellt, genügen, um die Anordnung dieser Leisten zu zeigen und zu demonstrieren, dass durch einen, in der Richtung der Linie x geführten Schnitt durch die Iris Bilder anscheinend frei im Stroma liegender Bündel, wie in Textfig. 1, vorgetäuscht werden können. Überall,

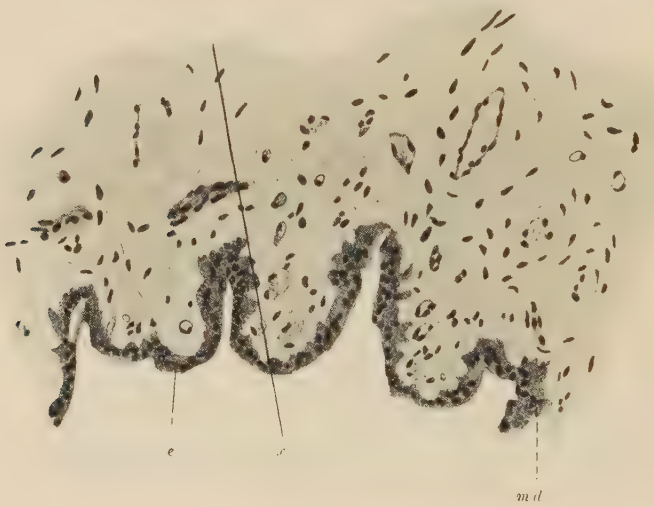


Fig. 2.

Paratangentialschnitt durch die Iris d. albinotischen Kaninchens. Fixierung wie bei Textfig. 1. Färbung mit Eisenhämatoxylin u. nach van Gieson. Vergr. 1 : 248 (Original 1 : 310); die Linie x gibt die Richtung an, in welcher der Radiärschnitt (Textfig. 1) gelegt ist. e = Epithel der hinteren Irisfläche; m d = M. dilatator pupillae.

wo ich in meinen Präparaten eine Mehrschichtigkeit der *Bruch*'schen Membran zu bemerken glaubte, erwies sich dieselbe bei Durchverfolgung der Serie als Täuschung. Nur in der Nähe des Sphinkters liegen andere Verhältnisse vor, auf welche ich im nächsten Kapitel zurückkommen werde.

Zur Entscheidung der Frage, ob die *Bruch*'sche Membran allenthalben als kontinuierliche Schicht von Muskelzellen das hintere Epithel überzieht oder nicht, bedurfte es genauerer Rekonstruktionen. Ich habe dieselben bei Flächenschnitten und Radiärschnitten der Kanincheniris mit Hilfe von Richtlinien nach der graphischen Methode von *Kast-*

schenko vorgenommen und mich an diesem Objekte überzeugt, dass die Kontinuität der *Bruch*'schen Membran nirgends, auch nicht hinter dem Sphinkter, unterbrochen ist.

II. Beziehungen der radiär angeordneten glatten Muskelelemente der Iris zu den cirkulär verlaufenden. Zusammensetzung der Musculi sphincter und dilatator iridis.

In der rein morphologischen Frage, ob ein Zusammenhang zwischen den radiär und cirkulär verlaufenden Muskelfasern in der Iris bestehe, schien völlige Einigkeit unter den Autoren zu herrschen, und zwar die bereits 1849 von *Koelliker* gegebene Beschreibung als richtig anerkannt zu sein. *Koelliker* gab an, dass radiäre Fasern im Sphinkter inserieren. *Grynfeltt* hat jedoch neuerdings (99) sich in Gegensatz zu der allgemeinen Anschauung gesetzt durch die bestimmte Behauptung, dass bei den von ihm untersuchten Tieren ausser den Muskelfasern, welche in Form der *Bruch*'schen Membran dem hinteren Epithel anliegen, keine radiär verlaufenden Elemente existieren. Danach wäre keine Insertion radiärer Bündel in dem System cirkulär verlaufender Fasern vorhanden. Ich richtete deshalb auf diesen Punkt mein besonderes Augenmerk, fand jedoch die Angabe *Koelliker*'s bezüglich der Insertion der radiären Fasern vollständig richtig und konnte dieselbe an all den von mir untersuchten Tieren bestätigen. *Heerfordt* (00)[1]) ist zu demselben Resultate gelangt. — Auf Flächenschnitten durch die Iris des Kaninchens sah ich an verschiedenen Stellen des Sphinkters radiär verlaufende Fasern sich in die cirkulär verlaufenden Bestandteile desselben einsenken. Rekonstruierte ich Serien entsprechend vorbereiteter Flächenschnitte, so liess sich feststellen, dass die Insertion der radiären Fasern einmal mit dem Rande des Sphinkters zusammenfällt, dann aber auch weiter pupillarwärts an der Hinterfläche des Sphinkters getroffen wird. Untersuchte ich Radiärschnitte durch die Iris, so konnte ich an verschiedenen Stellen aus der *Bruch*'schen Membran Bündel in das Stroma der Iris hinein sich begeben sehen und dieselben bis zur Insertion zwischen den cirkulär verlaufenden Sphinkterfasern verfolgen. Sehr deutliche Bilder hierfür ergeben meine Präparate vom Pferd (vgl. Taf. II. Fig. 2). Diejenigen

[1]) Nachdem meine Untersuchungen schon abgeschlossen waren und die Zeichnungen nach meinen Präparaten bereits vorlagen, erschien die Arbeit von *Heerfordt*, welche in vielen Punkten in gutem Einklang mit meinen eigenen Beobachtungen steht und mir, da sie zum Teil mit anderen Objekten und anderen Methoden vorgenommen ist, eine willkommene Bestätigung meiner Erfahrungen war.

Fasern, welche am weitesten pupillarwärts aus der *Bruch*'schen Membran austreten, inserieren auch am weitesten pupillarwärts an den cirkulär verlaufenden Fasern, während, je weiter der Ursprung nach dem Ciliarteil gelegen ist, um so weiter auch die Insertionen in dieser Richtung verschoben sind, bis der äussere Rand der cirkulären Muskelschicht die natürliche Grenze der Insertionen abgiebt. Nachdem sich die Fasern, welche in das Stroma der Iris eintreten, von denjenigen, welche die *Bruch*'sche Membran bilden, losgelöst haben, bleibt immer noch ein Rest von Muskelfasern übrig, welche beim Kaninchen in kontinuierlicher Schicht dem hinteren Epithel bis etwa zur Mitte desjenigen Raumes folgen, den man durch die Projektion der cirkulären Sphinkterfasern auf die hintere Irisfläche abgrenzen kann. Bei den anderen von mir untersuchten Tieren, besonders den Carnivoren schien diese Schicht ein wenig weiter pupillarwärts zu reichen.

Bei dem Ursprung der frei im Stroma liegenden Muskelbündel ist in meinen Präparaten, soweit ich in den Serien diese Bündel gut verfolgen konnte, stets ein inniger Zusammenhang mit den Muskelfasern der *Bruch*'schen Membran zu beobachten. Die Insertion ist aber nicht überall an die cirkulär verlaufenden Muskelfasern gebunden. Ich sah zwar an allen Stellen, wo überhaupt radiäre Fasern sich den cirkulären nähern, hie und da erstere zwischen letztere eintreten (wie dies oben geschildert ist). Es sind jedoch noch andere Bündel vorhanden, bei welchen sich ein solcher Zusammenhang auch auf Serienschnitten nicht feststellen liess. Da auch *Heerfordt* dasselbe für diejenigen Bündel angiebt, welche an der Unterfläche der Schicht cirkulärer Fasern in das Stroma eintreten, scheint mir diese von ihm und mir unabhängig gewonnene Beobachtung besonderer Berücksichtigung wert zu sein. Am regelmässigsten scheinen diejenigen Radiärfasern sich mit den cirkulären zu vereinigen, welche am äusseren Randgebiete der letzteren eintreten. Dieselben sind besonders deutlich beim Menschen (vgl. *Grunert*, 98, Taf. 6, Fig. 10, 11; *Heerfordt* 00, Taf. 24, Fig. 17) und unter meinen Präparaten beim Pferd (Texfig. 3). Auch ich fand unter diesen Bündeln nie solche, welche ohne Zusammenhang mit den cirkulären Muskelbündeln blieben. Soweit sich durch morphologische Untersuchungen ein Urteil über die Abgrenzung der die Pupille erweiternden und verengernden Muskelfasern gewinnen lässt, müssen die oben erwähnten Beziehungen zwischen radiär und cirkulär verlaufenden Fasern massgebend sein. Da alle radiär verlaufenden Fasern miteinander im Zusammen-

hang stehen, aber nicht alle radiär und cirkulär angeordneten dies thun, bilden erstere ein geschlossenes Muskelsystem, welches den letzteren gegenüber zu stellen ist.

Der Musc. dilatator pupillae besteht also aus einer geschlossenen Schicht radiär verlaufender Muskelfasern, welche dem hinteren Epi-

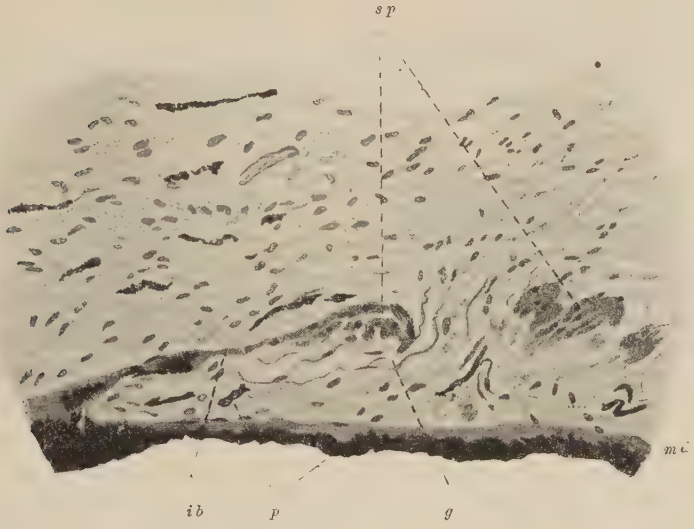


Fig. 3.

Radiärschnitt durch die Iris des Pferdes. Fixierung in Müller-Formol (nach Orth). Färbung mit Hansen'schem Hämatoxylin und nach van Gieson. Vergr. 1 : 260 (Original 1 : 346). Die Pupille liegt nach rechts zu, Ciliarkörper nach links. p = Pigment Schnitt ist nicht depigmentiert); i b = Insertionsbündel d. Dilatator am Sphinkter; g = Gefässe; m d = M. dilatator pupillae.

thel der Iris aufliegt und sich kontinuierlich bis in die Nähe des Pupillarrandes (bei verschiedenen Tieren verschieden weit) fortsetzt. In der Nähe des Aussenrandes der Schicht cirkulärer Muskelfasern und hinter dieser Schicht lösen sich (bei verschiedenen Säugetieren und dem Menschen in verschiedener Zahl und Dichtigkeit) isolierte Radiärbündel ab, welche entweder zwischen die cirkulär verlaufenden Bündel eintreten und zwischen ihnen inserieren oder aber Anheftungen an dem Bindegewebe in der Umgebung der letsteren finden. Letztere sind natürlich funktionell nicht etwa unwichtig; denn Bindegewebsfasern können sehr wohl die Zugwirkungen von Muskelfasern auf ein

Organ oder ein Organsystem übertragen, was sich bei dem Muskelsystem vieler Evertebraten zeigt, aber auch bei anderen Muskeln des Wirbeltierauges selbst vorkommt. Die Textfig. 4 giebt in schematischer Weise ein Bild eines Radiärschnittes durch den Dilatator, der die ganze Ausbreitung des pupillaren Teiles des Muskels und sein Verhältniss zu den Cirkulärfasern veranschaulicht.

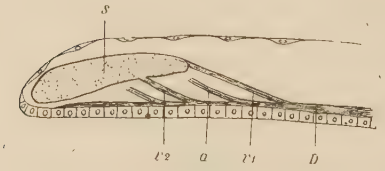


Fig. 4.

Schema der Beziehungen zwischen M. sphincter und M. dilatator pupillae, im Radiärschnitt den Pupillarteil d. Iris darstellend. D = M. dilatator pupillae; s = M. sphincter pupillae; v_1 = Verbindung zwischen Dilatator und Sphinkter am Rande des letzteren; v_2 = dieselbe an d. unteren Fläche d. letzteren; a = Ausläufer von Dilatatorfasern im Stroma.

Der Sphincter pupillae beschränkt sich deshalb, wie auch alle älteren Autoren annehmen, auf die cirkulär verlaufenden Muskelfasern.

Die Gründe derjenigen neueren Autoren, die einen Teil der radiären Faserbündel, nämlich die von dem äusseren Rande des Sphinkters (in dem oben definierten Sinne) ausstrahlenden, zu dem Sphinkter selbst gerechnet wissen wollen, scheinen mir nicht genügend zu sein. Sie beruhen wesentlich darauf, dass im kontrahierten Zustande der Iris in toto diese Bündel in straffer, bei dilatiertem Zustande in schlaffer Anordnung zu beobachten seien. Wenn ich auch die Richtigkeit der Beobachtung an sich in keiner Weise bezweifeln möchte (*Grunert* und *Heerfordt* haben sehr deutliche und offenbar genaue Abbildungen derartiger Präparate gegeben), so scheint es mir doch fraglich, ob man daraus, dass diese Bündel im fixierten und gehärteten Zustande besonders gerade gestreckt aussehen oder eine ein wenig gebogene Form besitzen, mit Sicherheit auf den Kontraktionszustand derselben in vivo schliessen darf. Ich sah wenigstens bei Schnitten durch eine Iris des Pferdes, welche zweifellos weit dilatiert war, derartige Bündel, die dasselbe Aussehen hatten, wie die von den oben genannten Autoren als charakteristisch für den Spannungszustand abgebildeten (Textfig. 3).

Allerdings wäre eine physiologische Prüfung meiner Ansicht nach erwünscht, namentlich mit Rücksicht auf die von *Grunert* beschriebene Erscheinung des Ectropium iridis[1]).

[1]) Erwähnen möchte ich, dass bei der spaltförmigen Iris des Pferdes isoliert im Stroma verlaufende Bündel auch an den Langseiten der Pupille von mir be-

Das Verhalten des Sphinkters zum Dilatator, also zweier Muskeln, welche von ganz verschiedenen Nerven, dem Oculomotorius und Sympathicus, versorgt werden und sich trotzdem mit ihren Fasern untereinander an ihren Grenzen vielfach verbinden und verflechten, findet seine Parallele unter der glatten Muskulatur des Darmtraktus der Säugetiere in dem Grenzgebiete der vom Vagus und Sympathicus

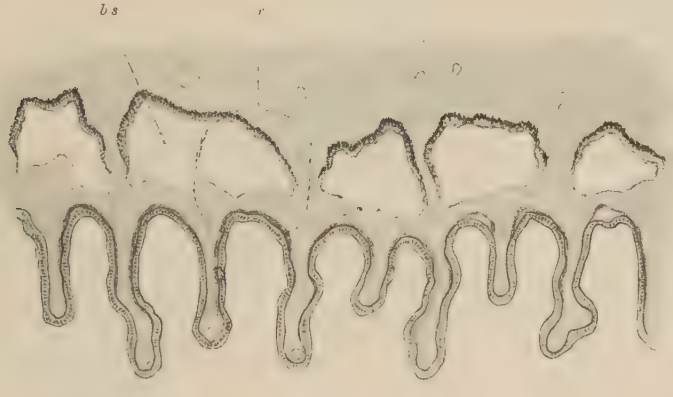


Fig. 5.

Paratangentialschnitt durch dasselbe Objekt wie bei Fig. 2. Fixierung wie bei Fig. 5. Färbung wie bei Fig. 3. Vergr. 1 : 53 (Original 1 : 71). bs = Blindsäcke im Iriswinkel, welche durch die Irisfalten und den Ciliarkörper gebildet werden.

versorgten Muskeln. Auch hier, am Ende des Vorderdarmes, verflechten sich die verschieden innervierten Muskelzellen so, dass keine scharfe Grenze zu erkennen ist.

III. Der Ursprung des Musculus dilatator pupillae am Ciliarkörper.

Koelliker äusserte sich über den Ausgangspunkt des Dilatators folgendermassen (49, pag. 54): „Den Erweiterer der Pupille kann ich nicht, wie *Brücke*, bis zum Ligamentum pectinatum und dem Rand der Glaslamelle der Cornea verfolgen. Vielmehr scheint mir derselbe . . . . . am Ciliarrande zu beginnen.“ Diese Lokalisation des Ursprungspunktes ist im allgemeinen von den späteren Autoren be-

obachtet wurden. Nach meinem Befund wird *Eversbusch*'s Ansicht (85), welcher in der vermeintlichen Anordnung dieser Fasern lediglich am Winkel der spaltförmig ausgezogenen Pupillen einen Beweis für die Sphinkterfunktion derselben erblickte, damit hinfällig.

stätigt worden. *Jeropheeff* (72), *Merkel* (73), *Koganei* (85) und *Fuchs* (85) erweiterten die Angabe *Koelliker*'s durch die Beobachtung cirkulär umbiegender, also rechtwinkelig zu den übrigen Dilatatorfasern verlaufender Bündel an der Stelle, wo die Muskelfasern beginnen. *Grunert* (98) und *Heerfordt* (00) bestätigten dies neuerdings

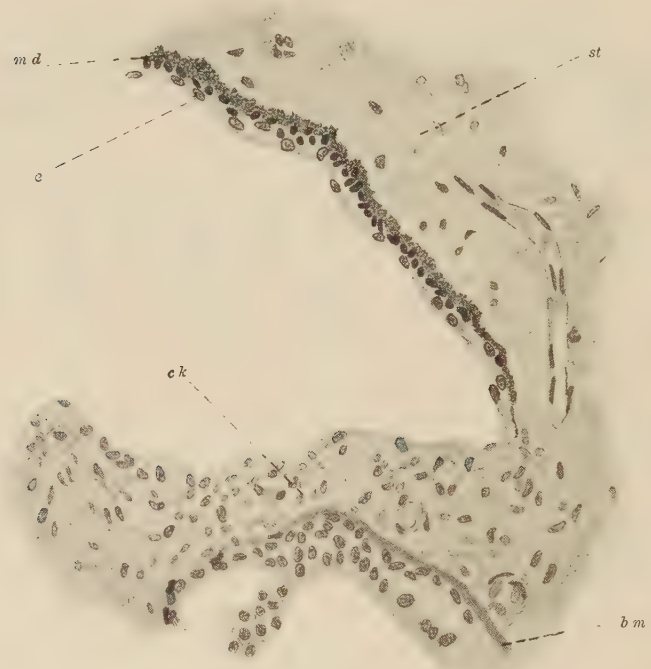


Fig. 6.

Dasselbe wie Fig. 5; das dort mit x bezeichnete Feld ist stärker vergrössert. Vergr. 1 : 260 (Original 1 : 346). m d = M. dilatator pupillae; e = Epithel d. hinteren Irisfläche; st = Stroma d. Iris; c k = Ciliarkörper; b m = Basalmembran.

für den Menschen; beim Kaninchen konnte jedoch der letztere der beiden Autoren dieselben nicht finden. *Grunert* und *Widmark* (00) beschreiben ausser diesen Fasern beim Menschen noch Züge, welche in das Bindegewebe des Corpus ciliare radiär hineinziehen und in diesem endigen.

Meine Beobachtungen an der Iris des albinotischen Kaninchens stützen sich auf radiär und paratangential geführte Schnitte. Bei ersteren sieht man die glatten Muskelfasern um den Iriswinkel herum auf die Abgangsstellen der Ciliarfortsätze sich erstrecken. In letzteren überzeugt man sich, besonders bei solchen, welche die Ciliarfortsätze ausserhalb des von der Muskulatur des Dilatators bedeckten Teiles treffen, davon, dass der Muskel in der That bis in diese Gegend reicht; denn die vor dem Epithel der Iris liegende Muskelschicht hebt sich deutlich ab, wenn man das direkt an das Epithel des Ciliarfortsatzes stossende bindegewebige Stroma des letzteren in Vergleich zieht (Textfig. 6): dieselbe ist eine vergrösserte Abbildung der in Fig. 5 mit der Linie x umgrenzten Stelle des betreffenden Paratangentialschnittes). Man sieht auf solchen Bildern besonders klar die von *Heerfordt* beschriebenen Blindsäcke im Querschnitt (vgl. *Heerfordts* Fig. 36, Taf. XXVII).

Ich stimme also bezüglich des Kaninchens am meisten mit *Grynfeldt* (99, pag. 99) überein, welcher den Ursprung des Dilatators an die Spitze des Iriswinkels verlegt. Doch mögen beim Menschen andere Verhältnisse vorliegen.

Da sich diese Untersuchungen nur auf ausgebildete Augen beschränken und meine Beobachtungen an entwickelungsgeschichtlichem Material noch nicht abgeschlossen sind, erlaube ich mir kein Urteil über die von *Vialleton*, *Grynfeltt* und *Heerfordt* behauptete und durch eine Reihe von Abbildungen illustrierte Herkunft des Dilatators pupillae aus dem Epithel der Hinterwand der Iris. Die nahe Nachbarschaft des Dilatators zum Epithel sowie die teilweise Entfernung vom letzteren in Form isoliert im bindegewebigen Stroma der Iris befindlicher Muskelzüge, wie sie meiner Auffassung entsprechen, sind gleich leicht verständlich, mag der Dilatator mesodermaler oder ectodermaler Herkunft sein; denn auch bei typischen Epithelmuskeln, wie sie in den niederen Metazoenklassen (bei Medusen etc.) vorkommen, entfernen sich manchmal Fasern von ihrem Entstehungsort und liegen teilweise isoliert im Bindegewebe.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Flächenschnitt durch die Iris des albinotischen Kaninchens. Fixierung in Zenk. Fl. Färbung mit *Hansen*'schem Hämatoxylin und nach *van Gieson*.

Vergr. 105 fach.

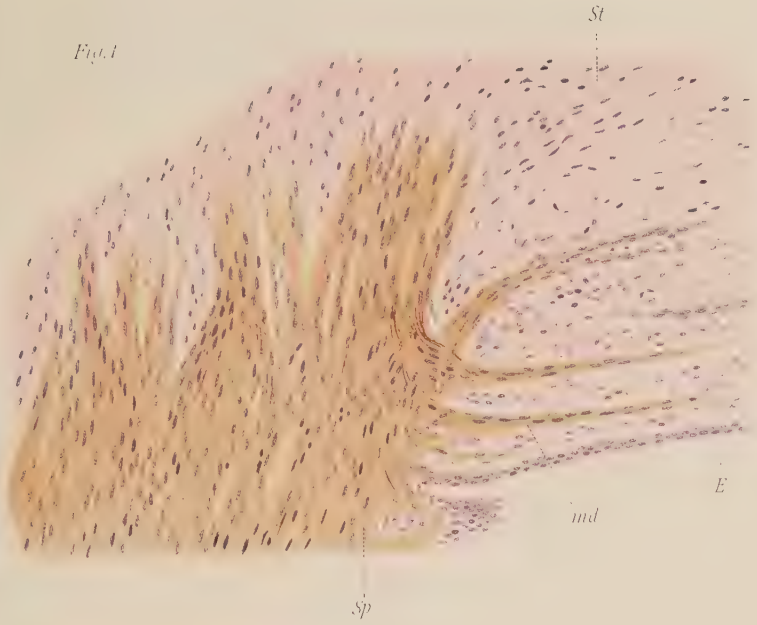
sp = M. sphincter pupillae; md = Insertionsbündel des Dilatator pupillae; st = Stroma der Iris; E = Hinteres Irisepithel einer tangential angeschnittenen Radiärfalte der Iris.

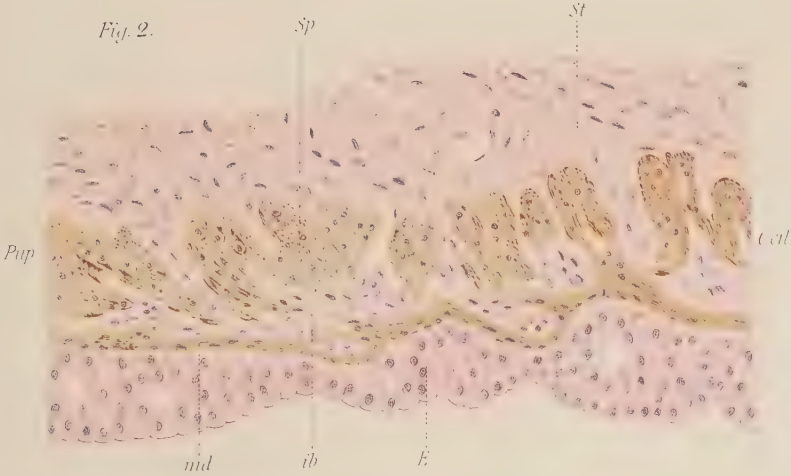
Fig. 2. Radiärschnitt durch die Iris des Pferdes. Fixierung in Müller-Formol (nach *Orth*).

Depigmentierung mit Eau de Javelle. Färbung mit Eisenhämatoxylin-Eosin (Farbentöne in der Reproduktion ein wenig, entsprechend der Färbung von Figur 1 geändert).

Vergr. 105 fach.

E = Epithel der hinteren Irisfläche; m d = M. dilatator pupillae; s p = Sphinkter pupillae; i b = Insertionsbündel des Dilatator am Sphinkter; st = Stroma der Iris; Pup bezeichnet die Stelle, nach der hin die Pupille liegt; über C. cil. hinaus befindet sich das Corpus ciliare.





E. Stag. gez. A. Stuber's Verlag (C. Kabitzsch), Würzburg. Lith. Fr. v. Werner, Würzburg

Ein Beitrag zur

Anatomie des Musculus dilatator pupillae

bei den Säugetieren

von

RIOICHI MIYAKE.

Litteratur-Verzeichnis.

Ammon, v., Allgemeine Entwickelungsgeschichte des menschlichen Auges. Archiv f. Ophthalmologie. IV, p. 126, 1858.

Bajardi, Zur vergleichenden Histologie der Iris. Gazetta di Torius Nr. 37, 1893 (citiert nach Kallius).

Bajardi, Contribution à l'histologie comparée de l'iris. Archiv ital. de biologie. Tom. XIX, p. 210—213, 1893 (citiert nach Kallius).

Bergmann, M., Zur Pathologie perforierender Hornhautgeschwüre und den Veränderungen im vorderen Bulbusabschnitte bei Sekundärglaukom. Dissertation, p. 19—20, Marburg, 1899.

Boé, Quelques recherches sur la couche pigmentaire de l'iris et sur le soidisant muscle dilatateur de la pupille. Archives d'ophtalmologie, t. V, 1885.

Born und Peter, Zur Herstellung von Richtebenen und Richtlinien. Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie XV, p. 31—50, 1898.

Braus-Drüner, Das binokulare Präparier- und Horizontalmikroskop. Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie und für mikroskopische Technik XIV, p. 5—10, 1897.

Bruch, C., Untersuchungen zur Kenntnis des körnigen Pigments der Wirbeltiere. p. 6—7, Zürich, 1844.

Budge, J., Über die Bewegung der Iris. p. 19—23, Braunschweig, 1855.

Dogiel, J., Über den Musculus dilatator pupillae bei Säugetieren, Menschen und Vögeln. Archiv f. mikroskopische Anatomie VI, 1870 (Separatabdrücke).

Dostojewsky, Über den Bau des Corpus ciliare und der Iris von Säugetieren. Archiv f. mikroskopische Anatomie XXVIII, p. 91, 1886.

Eversbusch, Vergleichende anatomische Untersuchungen über die feineren Verhältnisse der Irismuskulatur mit besonderer Berücksichtigung der Dilatator-Frage. Berichte a. d. Versamml. d. ophth. Gesellsch. Heidelberg, 1884.

Eversbusch, Vergleichende Studien über den feineren Bau der Iris der Säugetiere. Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde, III. Jahrg., p. 33—58, 1885 (ausserdem in der Zeitschrift für Tiermedizin 11, 1855).

Eversbusch, Nachträgliche Bemerkung. Dieselbe Zeitschrift p. 145—146, 1885.

Faber, Der Bau der Iris des Menschen und der Wirbeltiere. Leipzig, 1846.

Fruginele, C., Sul cosidetto muscolo Dilatator della pupillae dell uomo nei mamiferi. Gazetta internazionale di Medicina Pratica Num. 1—2, Gennaio, Febbraio 1899 (nach Michel citiert).

Fuchs, Beiträge zur normalen Anatomie der menschlichen Iris. Arch. f. Ophthalmologie XXXI, Heft 3, p. 39, 1885.

Gabriélidés, Recherches sur l'embryogénie et l'anatomie chez l'homme. Musc. Dilatator pupillae. Archiv d'ophtalm. 1895 (citiert nach Grunert).

Grünhagen, Über Irisbewegungen. Virchows Archiv f. patholog. Anatomie etc. XXX, p. 481, 1864.

Grünhagen, Über das Vorkommen eines Dilatator pupillae in der Iris des Menschen und der Säugetiere. Zeitschrift f. rational. Medizin XXVII, p. 176, 1866.

Grünhagen, Nachträglicher Zusatz zur Schurs Arbeit: Über den Einfluss des Lichts, der Wärme und einiger anderer Agentien auf die Weite der Pupille. Zeitschrift f. rational. Medizin XXXI, p. 403, 1868.

Grünhagen, Über den vermeintlichen Dilatator pupillae der Kanincheniris. Zeitschrift für rational. Medizin XXXVI, p. 40, 1869.

Grünhagen, Zur Frage der Irismuskulatur. Archiv f. mikroskop. Anatomie IX. p. 290, 1873.

Grünhagen, Über die hintere Begrenzungsschicht der menschlichen Iris. Archiv f. mikroskop. Anatomie IX, p. 726, 1873.

Grunert, Der Dilatator pupillae des Menschen, ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Irismuskulatur. Habilitationschrift. Wiesbaden, 1898.

Grynfeltt, Le muscle dilatator de la pupille chez les Mammifères Montpellier. 1899.

Hampeln, Ein Beitrag zur Anatomie der Iris. Inaug.-Dissertation. Dorpat. 1869.

Heerfordt, Studien über den Musc. Dilatator pupillae samt Angabe von gemeinschaftlichen Kennzeichen einiger Fälle epithelial. Muskel. Anatomische Hefte — Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Merkel und Bonnet XIV, III. Heft, p. 487—558, 1900.

Heese, E., Über den Einfluss des Sympathicus auf das Auge, insbesondere auf die Irisbewegung. Pflügers Archiv f. Physiologie III, p. 534—566, 1892.

Henle, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen p. 634, 1866.

Hüttenbrenner, v., Untersuchung über die Binnenmuskeln des Auges. Sitzungsbericht der kaiserl. Akademie: Mathem. naturw. Klasse. Wien, Bd. 57, p. 515—526, 1868.

Iwanoff, Handbuch der gesamten Augenheilkunde von Graefe-Sämisch I, p. 283—285, 1874.

Jeropheeff, Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere II, p. 1047, 1872.

Juler, A Contribution to the Anatomy and Physiologie of the Iris. Transaction of the VIII. international ophthalm. Congress, p. 67, Edinburgh, 1894.

Kallius, Sehorgan. Sonderabdruck aus Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Merkel und Bonnet VIII, 1898.

Kiribuchi, Über elastische Gewebe im menschlichen Auge nebst Bemerkungen über den Dilatator pupillae. Archiv f. Augenheilkunde XXXVIII, Heft 2, p. 177—184, 1898.

Koelliker, A. v., Beiträge zur Kenntnis der glatten Muskeln. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie I, p. 54—55, 1849.

Koelliker, A. v., Handbuch der Gewebelehre des Menschen p. 662, 1867.

Koelliker, A. v., Über den Dilatator pupillae. Abdrücke aus dem Anatomischen Anzeiger XIV, Nr. 7, 1897.

Koelliker, A. v., Musculus dilatator pupillae. Verhandlung der anatomischen Gesellschaft auf der 12. Versammlung in Kiel, 1898.

Koganei, Untersuchung über den Bau der Iris der Menschen und der Wirbeltiere. Archiv f. mikroskop. Anatomie XXV, p. 1—48, 1885.

Langlay und Anderson, On the mechanisme of the movement of the iris. Journal of Physiologie XIII, Nr. 6, p. 554, 1893.

Luschka, Anatomie des menschlichen Kopfes, p 416. Tübingen, 1867.

Merkel, Zur Anatomie der Iris. Zeitschrift f. rational. Medizin XXXI, p. 136, 1868.

Merkel, Der Dilatator pupillae. Zeitschrift für rational. Medizin XXXIV, p. 83, 1868.

Merkel, Die Muskulatur der menschlichen Iris. Rostock, 1873.

Michel, Über Iris und Iritis. Archiv für Ophthalm. von Graefe XXVII, Heft 2, p. 171—282, 1881.

Michel, Lehrbuch der Augenheilkunde, II. Aufl., p. 309—310, 1890.

Nagel und Michel, Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte im Gebiete der Ophthalmologie XXX, 1900.

Reeken, v. Disquisitio microscopica inauguralis de apparatu oculi accommodationis. Trajecti ad Rhenum 1885 (citiert nach Hampeln).

Retterer, Note sur la structure de l'iris chez les mammifères. Comptes rendus de la société de biologie, séance du 7 avril 1888. 8. serie, t. V (citiert nach Salger).

Retzius, Zur Kenntnis vom Bau der Iris. Biologische Untersuchung. Neue Folge V, p. 43—47. Stockholm, 1893.

Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane II, 1883 und 1887.

Schwalbe und Herrmann, Jahresbericht über den Fortschritt der Anatomie und Physiologie XVII, p. 417, 1888.

Stutzer, Über elastisches Gewebe im menschlichen Auge. Archiv f. Ophthalmologie von Graefe XLV, Heft 2, p. 322, 1898.

Valentin, Feinere Anatomie der Sinnesorgane des Menschen und der Wirbeltiere. Repertorium für Anatomie und Physiologie II, p. 247—249, 1837.

Vialleton, Sur le muscle dilatateur de la pupille chez l'homme. Archiv de Anatomie microscopique t. I, fasc. III, 1897.

Virchow, H., Diskussion zum Vortrage von v. Koelliker über den Musculus dilatator pupillae. Verhandl. d. 12. Versamml. d. Anat. Gesellschaft in Kiel, 1898.

Virchow, Sehorgan, Schwalbes Jahresber. d. Anat. u. Entw.-Gesch. 1898, Jena, 1899, III. Abt., p. 523—561.

Weischer, Ein Beitrag zur Muskulatur der Iris. Inaug.-Dissertation, Greifswald, 1883.

Widmark, Om musculus dilatator pupillae Hygiea Medicinsk ooh Farmaceotisk Månadsskrift LXII, p. 467. Stockholm, 1900.

Lebenslauf.

Ich, *Rioichi Miyake*, japanischer Staatsangehörigkeit, bin geboren am 27. Oktober 1875 zu Hiroshima (Regierungsbezirk Hiroshimaken) in Japan als Sohn des prakt. Augenarztes *Rioseki Miyake* daselbst. Nach einer elementaren Vorbildung in der Volksschule meines Heimatortes besuchte ich die dem deutschen Gymnasium entsprechende Mittelschule daselbst und erwarb mir an diesem das Zeugnis der Reife im April 1892. Hierauf bezog ich die Hochschule zu Okayama (von Ostern 1892 bis Herbst 1896). In Okayama unterzog ich mich der ärztlichen Staatsprüfung und wurde am 27. Dezember 1896 als Artzt approbiert. Nach der Approbation genügte ich meiner Militärpflicht in Tokio und zwar die ersten 6 Monate (Dezember 1896 bis Juli 1897) mit der Waffe, die letzten 6 Monate (bis November 1897) als einjährig-freiwilliger Arzt. Nach Ablauf meiner Dienstzeit arbeitete ich praktisch in der Augenklinik zu Tokio.

Zwecks meiner weiteren Ausbildung besuchte ich vom Wintersemester 1898 bis jetzt die Universitäten Jena, Göttingen und Würzburg.

Vorstehende Dissertation verfasste ich unter der Leitung der Herren Geheimrat *v. Koelliker*, Excellenz, und Prosektor Dr. *Braus*.